

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-008631**

(43)Date of publication of application : **11.01.2002**

(51)Int.Cl.

H01M 2/34
H01M 10/04
H01M 10/40
H01M 10/48
H02J 7/00

(21)Application number : **2000-182188**

(22)Date of filing : **16.06.2000**

(71)Applicant : **MITSUBISHI HEAVY IND LTD**

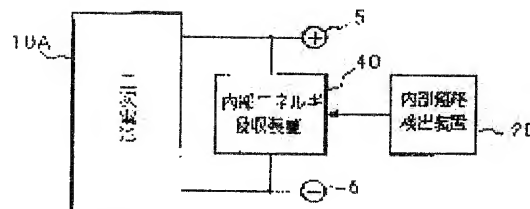
(72)Inventor : **TANAKA TAKAYOSHI
HASHIMOTO TSUTOMU
KOBAYASHI KATSUAKI
TAJIMA HIDEHIKO**

(54) INNER SHORT-CIRCUIT DETECTING DEVICE, INNER ENERGY ABSORBER AND SECONDARY BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a secondary battery which is equipped with an inner short-circuit detecting device that detects generation of an inner short-circuit in the secondary battery and which is equipped with an inner energy absorber that guides an inner energy to outside of the battery at a time of detecting the inner short-circuit.

SOLUTION: The secondary battery 10A is constituted by installing an inner short-circuit detecting device 20 which is equipped with a detecting means that detects a condition change of the inner short-circuit and a judging part that judges the generation of the inner short-circuit from a detected signal of the detecting means and that outputs a detected signal of an inner short-circuit, and an inner energy absorber which is equipped with a bypass wiring that couples a positive electrode terminal 5 and a negative electrode terminal 6 of the secondary battery and an energy absorbing part that is connected via a normally opened switching means in the bypass wiring.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-8631

(P2002-8631A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 1 M 2/34		H 0 1 M 2/34	A 5 G 0 0 3
10/04		10/04	Z 5 H 0 2 2
10/40		10/40	Z 5 H 0 2 8
10/48		10/48	A 5 H 0 2 9
			Z 5 H 0 3 0
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-182188(P2000-182188)

(22) 出願日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 田中 敬善

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 橋本 勉

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(74) 代理人 100112737

弁理士 藤田 考晴 (外3名)

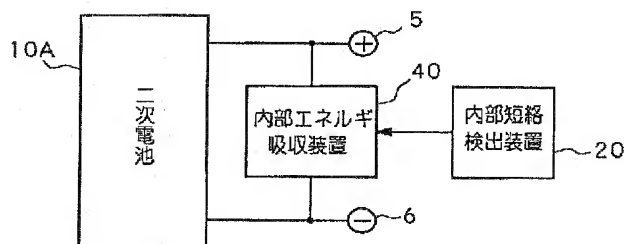
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内部短絡検出装置、内部エネルギー吸収装置及び二次電池

(57) 【要約】

【課題】 二次電池における内部短絡の発生を検出する内部短絡検出装置及び内部短絡を検出した場合に内部エネルギーを電池外部へ導く内部エネルギー吸収装置を備えた二次電池を提供する。

【解決手段】 内部短絡の状態変化を検出する検知手段と、該検知手段の検出信号から内部短絡の発生を判断し内部短絡検出信号を出力する判定部とを具備してなる内部短絡検出装置20と、二次電池の正極端子5及び負極端子6間を連結するバイパス配線と、該バイパス配線中に常時開のスイッチ手段を介して接続したエネルギー吸収部とを具備してなる内部エネルギー吸収装置と、を設けて二次電池10Aを構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次電池における内部短絡の発生を検出する内部短絡検出装置であって、内部短絡によって生じる状態変化を検出する検知手段と、該検知手段の検出信号を受け内部短絡の発生を判断して内部短絡検出信号を出力する判定部とを具備し、前記判定部が前記検出信号またはその変化率と基準値とを比較して内部短絡の発生を判断するように構成したことを特徴とする内部短絡検出装置。

【請求項2】 前記検知手段が発生磁界の変化を検出することを特徴とする請求項1記載の内部短絡検出装置。

【請求項3】 前記検知手段が出力電圧の変化を検出することを特徴とする請求項1記載の内部短絡検出装置。

【請求項4】 前記検知手段が内部圧力の変化を検出することを特徴とする請求項1記載の内部短絡検出装置。

【請求項5】 前記検知手段が内部温度の変化を検出することを特徴とする請求項1記載の内部短絡検出装置。

【請求項6】 前記検知手段が音の変化を検出することを特徴とする請求項1記載の内部短絡検出装置。

【請求項7】 前記検知手段が振動の変化を検出することを特徴とする請求項1記載の内部短絡検出装置。

【請求項8】 前記検知手段は、発生磁界、出力電圧、内部圧力、内部温度、音及び振動のうち少なくとも二種類の変化を検出し、かつ、前記判定部は、各検出信号またはその変化率と対応する基準値とをそれぞれ比較し、少なくとも二種類の変化が内部短絡の発生と判断される場合に、前記内部短絡検出信号を出力することを特徴とする請求項1記載の内部短絡検出装置。

【請求項9】 二次電池に内部短絡が発生した際に電池の内部エネルギーを電流として電池外部へ導く内部エネルギー吸収装置であって、前記二次電池の正極端子及び負極端子間を連結するバイパス配線と、該バイパス配線中に常時開のスイッチ手段を介して接続したエネルギー吸収部とを具備し、内部短絡検出信号を受けて前記スイッチ手段を閉じ、前記エネルギー吸収部に前記電流を流すように構成したことを特徴とする内部エネルギー吸収装置。

【請求項10】 前記エネルギー吸収部が抵抗とコンデンサとを備えていることを特徴とする請求項9記載の内部エネルギー吸収装置。

【請求項11】 ケース内に正極、負極及びセパレータを配設して電解溶液を充填した二次電池であって、内部短絡によって生じる状態変化を検出する検知手段と、該検知手段の検出信号を受け内部短絡の発生を判断して内部短絡検出信号を出力する判定部とを具備し、前記判定部が前記検出信号またはその変化率と基準値とを

比較して内部短絡の発生を判断する内部短絡検出装置と、

前記二次電池の正極端子及び負極端子間を連結するバイパス配線と、該バイパス配線中に常時開のスイッチ手段を介して接続したエネルギー吸収部とを具備し、二次電池に内部短絡が発生した際に前記内部短絡検出信号を受けて前記スイッチ手段を閉じ、電池の内部エネルギーを電流として電池外部へ導く内部エネルギー吸収装置と、を具備して構成したことを特徴とする二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リチウム二次電池などの二次電池に係り、特に、工場や病院などのバックアップ電源、電気自動車などに搭載される動力電源などに使用される大型二次電池の内部短絡検出装置、内部エネルギー吸収装置及びこれらを備えた二次電池に関する。

【0002】

【従来技術】従来より、充電及び放電を繰り返して直流電力を貯蔵し、必要に応じて外部に直流電流を供給することが可能な電源として、二次電池と呼ばれる電池が広く使用されている。特に、携帯電話、デジタルカメラ、そしてノートブック型パーソナルコンピュータなどの電子機器分野においては、小型化、薄型化、軽量化の促進とともにその生産が増加し、また、電源となる二次電池の使用量も急増している。

【0003】このような状況の中で電源となる二次電池にも高性能化が求められ、鉛蓄電池やニッケルカドミウム電池に代わる高エネルギー密度電池として、リチウム二次電池が開発され広く普及してきている。このリチウム二次電池は、上述した電子機器向けの小型で小容量のものにとどまらず、たとえば工場や病院などの非常電源設備や電力貯蔵設備用として、あるいは電気自動車の動力用として、大型で大容量のものも開発されている。図25は、大型二次電池の構成例として、箱型のリチウム二次電池を示したものである。ここで、図中の符号1はケース、2は正極、3は負極、4はセパレータ、5は正極端子、6は負極端子、7は安全弁、10はリチウム二次電池を示しており、ケース1内には電解溶液（図示省略）が充填されている。このリチウム二次電池10では、図26の概念図に示すように、ケース1内において正極2、セパレータ4、負極3、セパレータ4、正極2、セパレータ4、負極3・・・の順に多数積層され、全ての正極2及び負極3がそれぞれ並列に接続されている。また、多数が並列に接続された正極2は正極端子5に、同じく負極3は負極端子6にそれぞれ集約されている。すなわち、正極2、セパレータ4及び負極3により構成された多数の単位電池が、ケース1内に全て並列に接続された構成となっている。なお、図26に示した破線矢印8は、正極2と負極3との間に生じる起電力の向きを示している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したリチウム二次電池 10 などの二次電池において、ケース 1 内部の単位電池は全て並列接続になっており、従って、万が一一部に短絡が生じると、他の単位電池のエネルギーが全て短絡部に集中し瞬時に大電流が流れることになる。このような内部短絡が発生すると、化学反応が異常に進んでガスを発生したり発熱したりするため、ケース 1 内部においては急激な圧力上昇や温度上昇が生じることとなる。

【0005】このようなリチウム二次電池 10 の内部短絡に対する対策としては、従来より所定値以上の内部圧力で動作（破損）する安全弁 7 がある。この安全弁 7 は、ケース 1 の上面など適所に設けられ、内部圧力の上昇で局所的な破損を生じさせるものである。すなわち、安全弁 7 は、ケース 1 全体が破損して電解溶液などが周囲に飛散するのを最小限に抑えることを目的とした最終手段である。また、二次電池の内部温度が上昇した場合に外部との接続を断ち、外からのエネルギーが供給されないようにする PTC 素子（Positive Temperature Coefficient Thermistor）と呼ばれるものを用いた内部短絡対策もある。

【0006】しかしながら、従来のリチウム二次電池は大きくても単電池容量が 3Wh 程度のものであったが、今後単電池容量が増加した場合、内部短絡時における内部エネルギーの量も増大する。特に、電力貯蔵設備や電気自動車用電源などの用途に使用する大型のリチウム二次電池 10 は、単電池容量が 50Wh から 270Wh 程度とかなり大きなものになると想定されるため、大きな内部エネルギーを有するリチウム二次電池 10 の安全弁 7 が動作した場合には、周辺機器への影響もかなり大きくなるという懸念がある。

【0007】このような背景から、二次電池における内部短絡の発生を早期に検出するとともに、内部短絡が発生した場合には安全弁の作動前に内部エネルギーを二次電池外部の安全な場所へ逃がすことが望まれる。本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、二次電池における内部短絡の発生を検出する内部短絡検出装置、内部短絡を検出した場合に内部短絡により生じた内部エネルギーを電池外部へ導く内部エネルギー吸収装置、そして、これらの内部短絡装置及び内部エネルギー吸収装置を備えた二次電池の提供を目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。請求項 1 に記載の内部短絡検出装置は、二次電池における内部短絡の発生を検出する内部短絡検出装置であって、内部短絡によって生じる状態変化を検出する検知手段と、該検知手段の検出信号を受け内部短絡の発生を判断して内部短絡検出信号を出力する判定部とを具備し、前記判定部が前記検

出信号またはその変化率と基準値とを比較して内部短絡の発生を判断するように構成したことを特徴とするものである。

【0009】請求項 1 に記載の内部短絡検出装置によれば、検知手段により内部短絡が生じた場合の状態変化を検出し、その検出信号を判定部に受けて内部短絡の発生を判定することにより、内部短絡が生じた場合の状態変化を早い段階で検出して内部短絡検出信号を出力することができるので、内部短絡の発生を早期に検出することが可能となる。

【0010】好適な上記の検知手段としては、発生磁界の変化を検出するもの、出力電圧の変化を検出するもの、内部圧力の変化を検出するもの、内部温度の変化を検出するもの、音の変化を検出するもの、あるいは振動の変化を検出するものがあり、それぞれの特徴を考慮して適宜選択して使用すればよい。また、前記検知手段としては、発生磁界、出力電圧、内部圧力、内部温度、音及び振動のうち少なくとも二種類の変化を検出し、かつ、前記判定部は、各検出信号またはその変化率と対応する基準値とをそれぞれ比較し、少なくとも二種類の変化が内部短絡の発生と判断される場合に、前記内部短絡検出信号を出力するものが好ましく、これにより、万が一の誤動作を防止してより一層正確な検出が可能となる。

【0011】請求項 9 に記載の内部エネルギー吸収装置は、二次電池に内部短絡が発生した際に電池の内部エネルギーを電流として電池外部へ導く内部エネルギー吸収装置であって、前記二次電池の正極端子及び負極端子間を連結するバイパス配線と、該バイパス配線中に常時開のスイッチ手段を介して接続したエネルギー吸収部とを具備し、内部短絡検出信号を受けて前記スイッチ手段を閉じ、前記エネルギー吸収部に前記電流を流すように構成したことを特徴とするものである。

【0012】請求項 9 に記載の内部エネルギー吸収装置によれば、内部短絡信号を受けてバイパス配線のスイッチ手段を閉じ、エネルギー吸収部を導通状態にすることで、内部短絡が発生した際に電池の内部エネルギーを電流として早期に電池外部へ取り出すことができる。従って、内部短絡により安全弁が作動するのを防止できるようになり、また、安全弁が作動したとしても外部へ取出された分だけ内部エネルギーが小さくなるため、衝撃や内部液体の噴出を最小限に抑えることができる。

【0013】上記のエネルギー吸収部としては、抵抗とコンデンサとを並列に配列してなるものが好ましいと考えられるが、コンデンサと抵抗を直列に配列したもの、コンデンサ単体あるいは抵抗単体とすることも可能である。

【0014】請求項 11 に記載の二次電池は、ケース内に正極、負極及びセパレータを配設して電解溶液を充填した二次電池であって、内部短絡によって生じる状態変

化を検出する検知手段と、該検知手段の検出信号を受け内部短絡の発生を判断して内部短絡検出信号を出力する判定部とを具備し、前記判定部が前記検出信号またはその変化率と基準値とを比較して内部短絡の発生を判断する内部短絡検出装置と、前記二次電池の正極端子及び負極端子間を連結するバイパス配線と、該バイパス配線中に常時開のスイッチ手段を介して接続したエネルギー吸収部とを具備し、前記内部短絡検出信号を受けて前記スイッチ手段を閉じ、前記エネルギー吸収部に前記電流を流す内部エネルギー吸収装置と、を具備して構成したことを特徴としている。

【0015】請求項11に記載の二次電池によれば、検知手段により内部短絡が生じた場合の状態変化を検出し、その検出信号を判定部に受けて内部短絡の発生を判定することにより、内部短絡検出装置において内部短絡を早い段階で検出して内部短絡検出信号を出力することができる。そして、内部短絡検出装置から内部短絡信号を受けてバイパス配線のスイッチ手段を閉じ、エネルギー吸収部を導通状態にすることで、内部短絡が発生した際に電池の内部エネルギーを電流として早期に電池外部へ取り出すことができるので、内部短絡により安全弁が作動するのを防止できる。また、安全弁が作動したとしても一部が外部へ取出された分だけ内部エネルギーが小さくなっているため、衝撃や内部液体の噴出を最小限に抑えることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る二次電池の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1において、符号の5は正極端子、6は負極端子、10Aは二次電池、20は内部短絡検出装置、40は内部エネルギー吸収装置である。二次電池10Aは、従来技術で説明したように、ケース1内に正極2、負極3及びセパレータ4を多数積層して電解溶液を充填したもので、並列に接続された正極2及び負極3がそれぞれ正極端子5及び負極端子6に集約されている。この二次電池10Aには、内部短絡の発生を検出する内部短絡検出装置20と、内部短絡が発生した際に電池の内部エネルギーを電流として電池外部へ導く内部エネルギー吸収装置40とを具備して構成されている。なお、以下の実施形態では、二次電池10Aがリチウム二次電池10であるものとして説明する。

【0017】内部短絡検出装置20は、内部短絡によって生じる状態変化を検出する検知手段と、該検知手段の検出信号を受け内部短絡の発生を判断して内部短絡検出信号を出力する判定部とを具備して構成される。そして、判定部においては、検知手段の検出信号またはその変化率と、予め設定される基準値とを比較し、検出信号またはその変化率が基準値より大きい場合に内部短絡が発生したと判断し、内部短絡検出信号を出力するようになっている。一方、内部エネルギー吸収装置40は、リチウム二次電池10の正極端子5及び負極端子6間を連結

するバイパス配線と、該バイパス配線中に常時開のスイッチ手段を介して接続したエネルギー吸収部とを具備して構成される。そして、内部短絡検出装置20から内部短絡検出信号を受けた場合にスイッチ手段を閉じ、エネルギー吸収部を通電可能な状態にして、リチウム二次電池10からエネルギー吸収部へ電流を流すように構成されている。

【0018】続いて、内部短絡検出装置20に係る具体的な構成の実施例を図2から図20に示して説明する。

10 <実施例1>図2に示す実施例1において、リチウム二次電池10の適所には内部短絡の検知手段として磁気センサ21が設けられている。この磁気センサ21は、内部短絡によって生じる発生磁界の変化を検出するもので、その検出信号は、信号変換部22を通過することで磁界信号から電気信号に変換された後、判定部23へ入力される。判定部23には、判定基準信号発生部24より基準値が入力され、この基準値と検出信号の電気信号とを比較して、内部短絡の有無を判断する。すなわち、判定部23においては、磁気センサ21で検出した発生磁界の絶対値が予め定められた基準値より大きければ、リチウム二次電池10で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。なお、ここで磁気センサ21が検出する発生磁界の変化は、内部短絡を生じたことにより単位電池のエネルギーが全て短絡部に集中して流れることに起因して発生するものである。

20 【0019】<実施例2>図3に示す実施例2は、上述した第1実施例が磁気センサ21で検出した発生磁界の絶対値を基準値と比較する代わりに、発生磁界の変化率を対応する基準値と比較するようにしたものである。この場合、磁気センサ21で検出した磁界信号を電気信号に変換する信号変換部22と判定部23との間に、入力信号変化率算出部25を設けてある。また、判定基準信号発生部24Aから判定部23Aへ入力される基準値は、上述した発生磁界の絶対値とは異なり、発生磁界の変化率に対応するよう予め定めたものである。このような構成としても、判定部23では、磁気センサ21で検出し入力信号変化率算出部25で算出した発生磁界の変化率が予め定められた基準値より大きければ、リチウム二次電池10で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。

40 【0020】<実施例3>図4(a)、(b)及び(c)に示す実施例3は、磁気センサ21に代えて、リチウム二次電池10の適所にセンサコイル26を配設したものである。すなわち、内部短絡によって大電流が短絡部へ集中して流れることにより、センサコイル26に交差する磁界が変化し、それにより生じるセンサコイル26の誘起電圧を検出することで、内部短絡の発生を検出するように構成されている。なお、図中の符号2は正極、3は負極、4はセパレータである。この場合、センサコイル26の両端26a、26bが信号増幅部27に

接続され、増幅された誘起電圧値（絶対値）の信号が判定部 23 に入力されて、判定基準信号発生部 24 から入力される基準値と比較される。そして、検出した誘起電圧値が予め定められた基準値より大きければ、リチウム二次電池 10 で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。なお、この場合においても、検出された誘起電圧の絶対値を基準値と比較する代わりに、検出された誘起電圧の変化率算出部を設けて、誘起電圧の変化率と対応する基準値とを比較するようにしてもよい。また、(c) に示すように、コイルセンサ 26 は、ケース 1 内において多数積層されている正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の上下、左右のどの位置にも置くことができる。さらに、複数のセンサコイル 26 を接続することも可能である。

【0021】ところで、上述したセンサコイル 26 の配列構造（方法）については種々の実施例が可能であり、以下図 5 ないし図 10 に基づいて説明する。図 5

(a)、(b) に示すセンサコイル 26 の第 1 の配列構造は、ケース 1 内において多数積層されている正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の一側面に対し、ほぼ全域にわたって、そして、各正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の積層方向と一致する水平方向に配列したものである。このような配列構造では、リチウム二次電池 10 の一側面を全域にわたって監視できるため、より確実に精度の高い検出が可能となる。なお、図 5 (b) は図 5 (a) の A-A 断面図であり、センサコイル 26 が一側面側のみ配列されているが、センサコイル 26 を両側面に配列することも可能である。

【0022】図 6 に示すセンサコイル 26 の第 2 の配列構造は、上述した第 1 の配列構造が多数積層されている正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の一側面全域にわたって配列されているのに対して、左右の両端部周辺に部分的に配列したものである。なお、図 6 の A-A 断面は、図 5 (b) に示す図 5 の A-A 断面と同じであり、この場合においても、センサコイル 26 を両側面に配列してもよい。また、図 7 (a)、(b) に示す第 3 の配列構造は、多数積層されている正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の両側面側において、中央部周辺に対して部分的に配列したものである。なお、図 7 (b) は図 7 (a) の B-B 断面図であり、センサコイル 26 が両側面に配列されているが、図 5 及び図 6 の配列構造例と同様に、センサコイル 26 を一側面側のみ配列することも可能である。さらに、図 8 に示すセンサコイル 26 の第 4 の配列構造は、多数積層されている正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の両側面において、適当なピッチで部分的に配列したものである。なお、図 8 の B-B 断面は、図 7

(b) に示す図 7 の B-B 断面と同じであり、この場合においても、センサコイル 26 を一側面側のみ配列してもよい。このように、図 6 から図 8 に示した配列構造では、図 5 に示す第 1 の配列構造と比較してセンサコイ

ル 26 の長さを短くできるので、作業工数やコスト面で有利になる。

【0023】図 9 に示す第 5 の配列構造では、ケース 1 内において、正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の積層方向と一致する水平方向にセンサコイル 26 を配列する点ではこれまでの配列構造と同じであるが、この場合には上下方向に適当なピッチで配列されている。この場合においても、センサコイル 26 を両側面に配列してもよいし、あるいは一方の側面にのみ配列してもよい。なお、上述した第 1 から第 5 の配列構造は、正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の積層とは関係なくケース 1 の内側に予めセンサコイル 26 を設置しておくことができ、製造時における作業性の面で有利になる。

【0024】最後に、図 10 (a)、(b) に示す第 6 の配列構造では、多数積層された正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の周囲に鉄心 47 を設置し、センサコイル 26 で鉄心 47 の周囲を巻いた構成例を示している。このような構成としても同様に検出でき、また、正極 2、負極 3 及びセパレータ 4 の積層とは関係なくケース 1 の内側に予め設置しておくことができる。

【0025】ここで、上述した各実施例における判定部 23、23A 及び判定基準信号発生部 24、24A の具体的な回路例を図 11 に示すと、一方の判定部 23、23A は、コンパレータ 23a に抵抗を組み合わせで構成された回路であり、また、判定基準信号発生部 24、24A は、ツェナーダイオード 24a に抵抗を組み合わせで構成された回路である。そして、図 12 は入力信号変化率算出部 25 の具体的な回路例を示す図で、図中の符号 25a はサンプル・アンド・ホールド IC、25b はクロック回路、25c、25d、25e はともに OP アンプである。

【0026】さらに、図 13 は、入力信号変化率算出部 25 及び判定部 23A に係る他の具体的な回路例を示したものである。図において、判定部 23A を構成する符号 23a、23b はコンパレータ、23c は OR 回路であり、また、入力信号変化率算出部 25 を構成する符号 25a はサンプル・アンド・ホールド IC、25f、25g は OP アンプである。なお、判定基準信号発生部 24A については、図 11 に示したものと同様である。このように、判定部 23、23A、判定基準信号発生部 24、24A 及び入力信号変化率算出部 25 については、具体例として図 11 ないし図 13 に示した回路により構成してもよいし、あるいは、マイクロコンピュータを用いてソフトウェアで処理するようにしてもよい。

【0027】＜実施例 4＞続いて、内部短絡検出装置 20 に係る具体的な構成の実施例 4 を図 14 に基づいて説明する。この実施例 4 では、リチウム二次電池 10 の内部短絡を検出する検知手段として、電圧検出部 28 が設けられている。この電圧検出部 28 は、内部短絡によって生じる正極端子 5 と負極端子 6 との間の出力電圧を検

出するもので、その検出信号は、判定部 23 へ入力される。判定部 23 には、判定基準信号発生部 24 より基準値が入力され、この基準値と検出信号とを比較して、内部短絡の有無を判断する。すなわち、判定部 23 においては、電圧検出部 28 で検出した出力電圧の絶対値が予め定められた基準値より小さければ、リチウム二次電池 10 で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。なお、ここで電圧検出部 28 が検出する電圧低下は、内部短絡を生じたことにより単位電池のエネルギーが全て短絡部に集中して流れることに起因して発生するものである。

【0028】<実施例 5>図 15 に示す実施例 5 は、上述した実施例 4 が電圧検出部 28 で検出した出力電圧の絶対値を基準値と比較する代わりに、出力電圧の変化率を対応する基準値と比較するようにしたものである。この場合、電圧検出部 28 と判定部 23 A との間には、入力信号変化率算出部 25 が設けられている。また、判定基準信号発生部 24 A から判定部 23 A へ入力される基準値は、上述した電圧の絶対値とは異なり、検出した電圧の変化率に対応するよう予め定めたものである。このような構成としても、判定部 23 A では、電圧検出部 28 で検出し入力信号変化率算出部 25 で算出した電圧の変化率が予め定められた基準値より大きければ、リチウム二次電池 10 で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。

【0029】<実施例 6>図 16 に示す実施例 6 は、電圧検出部 28 に代えて、抵抗 29 a、29 b 及びフォトカプラ 30 を用いた構成となっている。この場合、内部短絡が発生して正極端子 5 及び負極端子 6 間の電圧が低下すると、抵抗 29 a、29 b の存在によりフォトカプラ 30 には電流が流れにくくなる。従って、フォトカプラ 30 は不作動となるので、この不作動から内部短絡の発生を検出して、内部短絡検出信号を出力することができる。なお、抵抗 29 b はフォトカプラ 30 が不作動になる電圧を正確に定めるためには有効であるが、原理的には抵抗 29 b がなくても成り立つ。すなわち、正極端子 5 及び負極端子 6 間の出力電圧を検出し、出力電圧が低下した場合、判定部として機能するフォトカプラ 30 が不作動となり、この不作動を検出して内部短絡検出信号を出力するように構成されている。

【0030】<実施例 7>図 17 に示す実施例 7 では、リチウム二次電池 10 の内部短絡を検出する検知手段として、圧力センサ 31 が設けられている。この圧力センサ 31 は、内部短絡によって生じるケース 1 の内部圧力変化を検出するもので、その検出信号は、圧力信号を電気信号に変換する信号変換部 22 を経て判定部 23 へ入力される。判定部 23 には、判定基準信号発生部 24 より基準値が入力され、この基準値と検出信号とを比較して、内部短絡の有無を判断する。すなわち、判定部 23 においては、圧力センサ 31 で検出した内部圧力の絶対

値が予め定められた基準値より大きければ、リチウム二次電池 10 で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。なお、ここで圧力センサ 31 が検出する内部圧力の変化は、内部短絡を生じたことにより単位電池のエネルギーが全て短絡部に集中して流れるので、化学反応が異常に進んでガスを発生することに起因するものである。

【0031】<実施例 8>図 18 に示す実施例 8 は、上述した実施例 7 が圧力センサ 31 で検出した内部圧力の絶対値を基準値と比較する代わりに、内部圧力の変化率を対応する基準値と比較するようにしたものである。この場合、信号変換部 22 と判定部 23 A との間には、入力信号変化率算出部 25 が設けられている。また、判定基準信号発生部 24 A から判定部 23 A へ入力される基準値は、上述した内部圧力の絶対値とは異なり、検出した内部圧力の変化率に対応するよう予め定めたものである。このような構成としても、判定部 23 A では、圧力センサ 31 で検出し入力信号変化率算出部 25 で算出した内部圧力の変化率が予め定められた基準値より大きければ、リチウム二次電池 10 で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。

【0032】<実施例 9>図 19 に示す実施例 9 では、リチウム二次電池 10 の内部短絡を検出する検知手段として、温度センサ 32 が設けられている。この温度センサ 32 は、内部短絡によって生じるケース 1 の内部温度変化を検出するもので、その検出信号は、温度信号を電気信号に変換する信号変換部 22 を経て判定部 23 へ入力される。判定部 23 には、判定基準信号発生部 24 より基準値が入力され、この基準値と検出信号とを比較して、内部短絡の有無を判断する。すなわち、判定部 23 においては、温度センサ 32 で検出した内部温度の絶対値が予め定められた基準値より大きければ、リチウム二次電池 10 で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。なお、ここで温度センサ 32 が検出する内部温度の変化は、内部短絡を生じたことにより単位電池のエネルギーが全て短絡部に集中して流れるので、化学反応が異常に進むことに起因するものである。

【0033】<実施例 10>図 20 に示す実施例 10 は、上述した実施例 9 が温度センサ 32 で検出した内部温度の絶対値を基準値と比較する代わりに、内部温度の変化率を対応する基準値と比較するようにしたものである。この場合、信号変換部 22 と判定部 23 A との間には、入力信号変化率算出部 25 が設けられている。また、判定基準信号発生部 24 A から判定部 23 A へ入力される基準値は、上述した内部温度の絶対値とは異なり、検出した内部温度の変化率に対応するよう予め定めたものである。このような構成としても、判定部 23 A では、温度センサ 32 で検出し入力信号変化率算出部 25 で算出した内部温度の変化率が予め定められた基準値

より大きければ、リチウム二次電池 10 で内部短絡が発生したと判断し、内部短絡発生信号を外部へ出力する。

【0034】これまで説明した実施例 1～10 では、発生磁界の変化、出力電圧の変化、内部圧力の変化または内部温度の変化を検出し、その絶対値または変化率を基準値と比較して内部短絡の発生を検出していたが、内部短絡の検知手段としては、この他にも図示を省略した音の変化や振動の変化を検出して判断することも可能である。音から内部短絡の発生を検出する場合には、たとえばマイクロホンなどにより検知した音が予め記憶された内部短絡時に発生する独特の音（すなわち基準値）と一致するか否かを判断すればよい。また、振動から内部短絡の発生を検出する場合には、たとえば G センサなどにより検知した振動を基準値と比較して判断すればよい。なお、このような音や振動を検知手段として採用する場合には、二次電池の使用環境を十分に考慮する必要がある、たとえば通常の使用環境で様々な振動や音にさらされる自動車用の二次電池などには適用が困難である。

【0035】さらに、上述した各実施例では、二次電池の内部短絡を検出する手段として、発生磁界の変化、出力電圧の変化、内部圧力の変化、内部温度の変化、音の変化または振動の変化のうちいずれかひとつを検知して内部短絡の発生を判断していたが、これらの変化から少なくとも二種類の変化を検出し、少なくとも二種類の変化がそれぞれに対応する基準値と比較して内部短絡が発生したと判断される場合にのみ、内部短絡検出信号を出力するようにしてもよい。すなわち、異なる複数の状態変化が、たとえば内部圧力及び電圧の変化がいずれも内部短絡の発生を示していると判断されてアンド条件を満たした時にのみ、内部短絡発生信号を出力するようにすればよい。

【0036】このように、複数の状態変化を検知してアンド条件により内部短絡を判断するようにすれば、検知の確実性や信頼性が向上するのでまんがいちの誤検知を防ぐことができる。なお、検知する状態変化の組み合わせは適宜選択することが可能であり、必要に応じて三種類またはそれ以上を組み合わせてもよく、たとえば三種類の状態変化のうち少なくとも二種類の変化から内部短絡発生と判断された場合に内部短絡発生信号を出力するようにしてもよい。

【0037】次に、内部エネルギー吸収装置 40 に係る具体的な構成の実施例を図 21 から図 24 に示して説明する。

＜実施例 1＞図 21 に示す内部エネルギー吸収装置 40 において、図中の符号 41 はスイッチ部、42 はエネルギー吸収部、43 はスイッチ駆動部、44 は内部短絡検出信号である。内部エネルギー吸収装置 40 は、リチウム二次電池 10 に内部短絡が発生した際に電池内部のエネルギーを電流として電池外部へ導くものであり、正極端子 5 と負極端子 6 との間をバイパス配線 45 で連結し、このバ

イパス配線 45 中に常時開のスイッチ部（スイッチ手段）41 を介してエネルギー吸収部 42 を接続してある。スイッチ部 41 には、これを開閉動作させるスイッチ駆動部 43 が接続されている。このスイッチ駆動部 43 は、内部短絡検出信号 44 を受けてスイッチ部 41 を閉じ、エネルギー吸収部 42 をリチウム二次電池 10 と通電状態にして、同リチウム二次電池 10 から電流を流すように構成されている。

【0038】上述したスイッチ部 41 の好適な具体例としては、図 23 に示すようなパワートランジスタ 46 や図示省略のリレーなどがある。また、エネルギー吸収部 42 の好適な具体例としては、図 24 に示すように、抵抗 47 とコンデンサ 48 とを並列に配列したのものがある。なお、エネルギー吸収部 42 としては、抵抗 47 とコンデンサ 48 とを並列に配列した構成の他にも、抵抗 47 とコンデンサ 48 とを直列に配列した構成、コンデンサ 48 のみを使用する構成、あるいは抵抗 47 のみを使用する構成も可能である。

【0039】＜実施例 2＞図 22 に示す内部エネルギー吸収装置 40 の実施例 2 において、図中の符号 41 はスイッチ部、42 はエネルギー吸収部、43 はスイッチ駆動部、44 は内部短絡検出信号であり、スイッチ部 41 とエネルギー吸収部 42 との位置関係が上述した実施例 1 とは逆になっている。内部エネルギー吸収装置 40 は、リチウム二次電池 10 の内部短絡により生じる短絡電流を電池外部へ導くもので、正極端子 5 と負極端子 6 との間をバイパス配線 45 で連結し、このバイパス配線 45 中に正極端子 5 側からエネルギー吸収部 42、常時開のスイッチ部 41 の順に接続してある。スイッチ部 41 には、上述した実施例 1 と同様に開閉動作させるスイッチ駆動部 43 が接続されている。このスイッチ駆動部 43 は、内部短絡検出信号 44 を受けてスイッチ部 41 を閉じ、エネルギー吸収部 42 をリチウム二次電池 10 と通電状態にして、同リチウム二次電池 10 から短絡電流を流すように構成されている。このようにスイッチ部 41 をバイパス回路 45 の負極端子 6 側に配置すると、スイッチ部 41 にパワートランジスタ 46 を採用した場合、パワートランジスタ 46 のエミッタ電位が確定するので好都合である。

【0040】上述した構成の内部短絡検出装置 20、内部エネルギー吸収装置 40 及びこれらを備えたリチウム二次電池 10 においては、リチウム二次電池 10 で内部短絡が生じると、短絡部に集中して瞬時に大電流が流れる。この結果、大電流により磁界の変化が生じたり、化学反応が異常に進むことによりガスを発生したり発熱したりすることになる。このようなリチウム二次電池 10 内の状態変化は、内部短絡検出装置 20 の構成要素である磁気センサ 21、センサコイル 26、電圧検出部 28、圧力センサ 31、温度センサ 32 などの検知手段によって検出され、その絶対値または変化率が所定の基準

値より大きい場合に、内部短絡が発生したと判断されて判定部 23、23Aより内部短絡検出信号 44 が出力される。

【0041】 こうして出力された内部短絡検出信号 44 はスイッチ駆動部 43 へ入力され、スイッチ駆動部 43 がスイッチ部 41 を開位置から閉位置に切り換えて、バイパス配線 45 に設けられたエネルギー吸収部 42 を正極端子 5 及び負極端子 6 と導通状態にする。この結果、電池の内部エネルギーは、電流として（極めて抵抗の小さい）エネルギー吸収部 42 へも流れるので、リチウム二次電池 10 の外部となる安全な場所へ導かれる。これまでの動作は極めて短時間のうちに完了するので、安全弁 7 が作動する前に内部エネルギーを減少させて、安全弁 7 を作動させるようになるまで事態が悪化するのを防止できる。また、仮に安全弁 7 が作動するような事態となっても、内部エネルギーが外部へ吸収されて少なくなっているため、安全弁 7 の作動による衝撃や電解液噴出による周辺機器への影響を最小限にして、信頼性を向上させることができる。

【0042】 これまで説明した各実施例では、二次電池 10A をリチウム二次電池 10 として説明したが、上述した本発明の内部短絡検出装置、内部エネルギー吸収装置及び二次電池はリチウム二次電池に限定されるものではなく、たとえば鉛蓄電池やニッケル・カドミウム蓄電池など、他の二次電池への適用が可能なことは言うまでもない。

【0043】

【発明の効果】 本発明の内部短絡検出装置、内部エネルギー吸収装置及び二次電池によれば、以下の効果を奏する。請求項 1 に記載の内部短絡検出装置によれば、検知手段により内部短絡が生じた場合において、発生磁界の変化、出力電力の変化、内部圧力の変化、内部温度の変化などの状態変化を検出し、その検出信号を判定部に受けて内部短絡の発生を判定することにより、内部短絡が生じた場合の状態変化を早い段階で検出して内部短絡検出信号を出力することができる。従って、内部短絡の発生を早期に検出することが可能となる。

【0044】 請求項 9 に記載の内部エネルギー吸収装置によれば、内部短絡信号を受けてバイパス配線のスイッチ手段を閉じ、極めて抵抗が小さいエネルギー吸収部を導通状態にすることで、内部短絡が発生した際に電池の内部エネルギーを電流として早期に電池外部へ取り出すことができる。従って、内部短絡時の内部エネルギーを電池外部へ吸収して安全弁が作動するのを防止できるようになり、また、安全弁が作動したとしても外部へ取出された分だけ内部エネルギーが小さくなるため、衝撃や内部液体の噴出を最小限に抑えることができる。

【0045】 請求項 11 に記載の二次電池によれば、検知手段により内部短絡が生じた場合の状態変化を検出し、その検出信号を判定部に受けて内部短絡の発生を判

定することにより、内部短絡検出装置により内部短絡を早期に検出して内部短絡検出信号を出力することができる。そして、内部短絡検出装置から内部短絡信号を受けてバイパス配線のスイッチ手段を閉じ、極めて抵抗が小さいエネルギー吸収部を導通状態にすることで、内部短絡が発生した際に電池の内部エネルギーを電流として早期に外部へ取り出すことができるので、内部短絡により安全弁が作動するのを防止できる。また、安全弁が作動したとしても一部が外部へ取出された分だけ内部エネルギーが小さくなっているため、衝撃や内部液体の噴出を最小限に抑えて周辺機器への影響を防ぐことができる。従って、二次電池や二次電池を使用する装置の信頼性向上に大きな効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る二次電池の一実施形態を示す構成図である。

【図 2】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 1 に係る構成を示すブロック図である。

【図 3】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 2 に係る構成を示すブロック図である。

【図 4】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 3 に係る図で、(a) は構成を示すブロック図、(b) 及び (c) はセンサコイルの配列構造を示す概念図である。

【図 5】 図 4 に示した実施例 3 のセンサコイルについて、(a) は具体的な第 1 の配列構造を示す図、(b) は (a) の A-A 線に沿う断面図である。

【図 6】 図 4 に示した実施例 3 のセンサコイルについて、その具体的な第 2 の配列構造を示す図である。

【図 7】 図 4 に示した実施例 3 のセンサコイルについて、(a) は具体的な第 3 の配列構造を示す図、(b) は (a) の B-B 線に沿う断面図である。

【図 8】 図 4 に示した実施例 3 のセンサコイルについて、その具体的な第 4 の配列構造を示す図である。

【図 9】 図 4 に示した実施例 3 のセンサコイルについて、その具体的な第 5 の配列構造を示す図である。

【図 10】 図 4 に示した実施例 3 のセンサコイルについて、(a) は第 6 の配列構造の概要を示す概念図、(b) は具体的な配列構造を示す図である。

【図 11】 判定部及び判定基準信号発生部の具体的な回路例を示す図である。

【図 12】 入力信号変化率算出部の具体的な回路例を示す図である。

【図 13】 判定部及び入力信号変化率算出部の他の具体的な回路例を示す図である。

【図 14】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 4 に係る構成を示すブロック図である。

【図 15】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 5 に係る構成を示すブロック図である。

【図 16】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 6 に係る構成を示すブロック図である。

【図 17】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 7 に係る構成を示すブロック図である。

【図 18】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 8 に係る構成を示すブロック図である。

【図 19】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 9 に係る構成を示すブロック図である。

【図 20】 本発明による内部短絡検出装置の実施例 10 に係る構成を示すブロック図である。

【図 21】 本発明による内部エネルギー吸収装置の実施例 1 に係る構成を示すブロック図である。

【図 22】 本発明による内部エネルギー吸収装置の実施例 2 に係る構成を示すブロック図である。

【図 23】 図 21 及び図 22 に示した内部エネルギー吸収装置におけるスイッチ部の好適な具体例を示す図である。

【図 24】 図 21 及び図 22 に示した内部エネルギー吸収装置におけるエネルギー吸収部の好適な具体的例を示す図である。

【図 25】 二次電池の一例として、箱形のリチウム二次電池の構成を示す部分断面斜視図である。

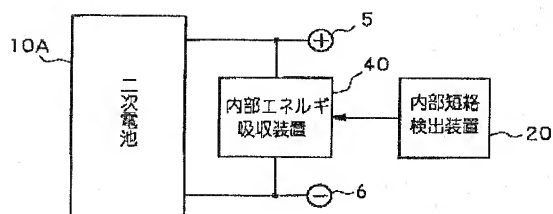
【図 26】 図 25 に示したリチウム二次電池の正極、負極及びセパレータの配列と起電力の向きを示す概念図である。

【符号の説明】

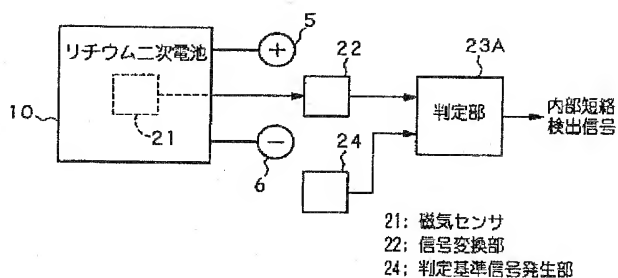
1 ケース

2 正極
3 負極
4 セパレータ
5 正極端子
6 負極端子
7 安全弁
10 リチウム二次電池
10A 二次電池
20 内部短絡検出装置
21 磁気センサ (検知手段)
22 信号変換器
23, 23A 判定部
24, 24A 判定基準信号発生部
25 入力信号変化率算出部
26 センサコイル (検知手段)
28 電圧検出部 (検知手段)
31 圧力センサ (検知手段)
32 温度センサ (検知手段)
40 内部エネルギー吸収装置
41 スwitch部
42 エネルギー吸収部
43 スwitch駆動部
44 内部短絡検出信号
45 バイパス配線
46 鉄心

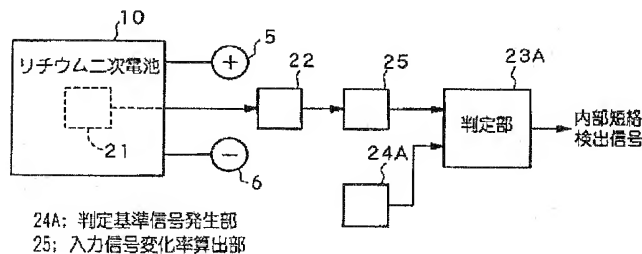
【図 1】



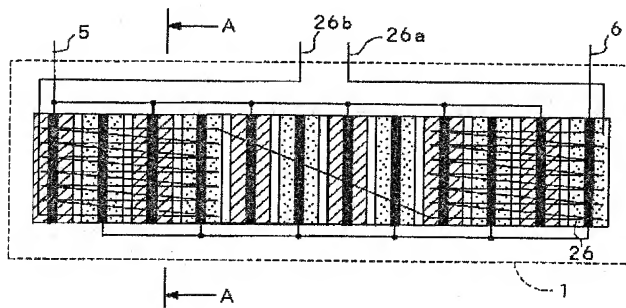
【図 2】



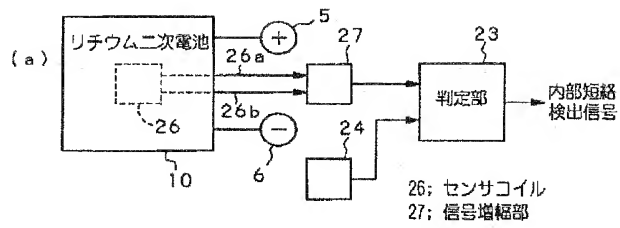
【図 3】



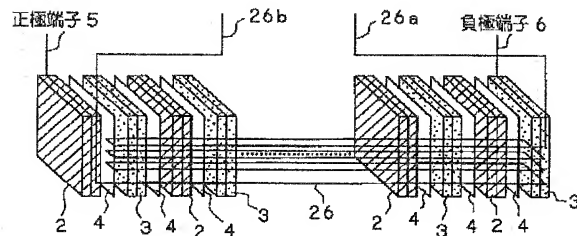
【図 6】



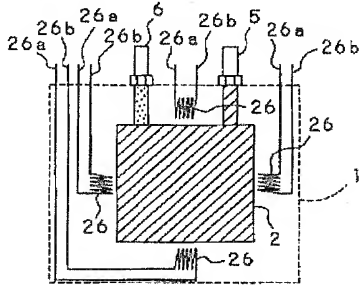
【図 4】



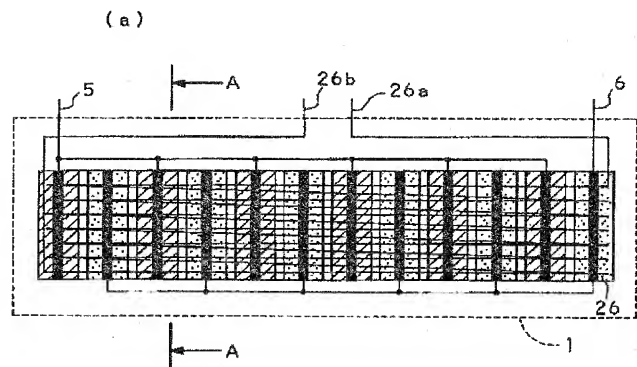
(b)



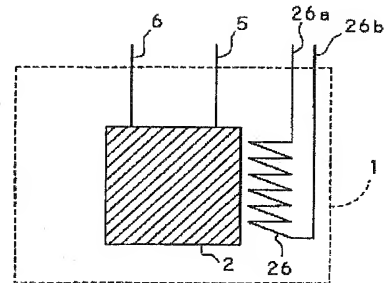
(c)



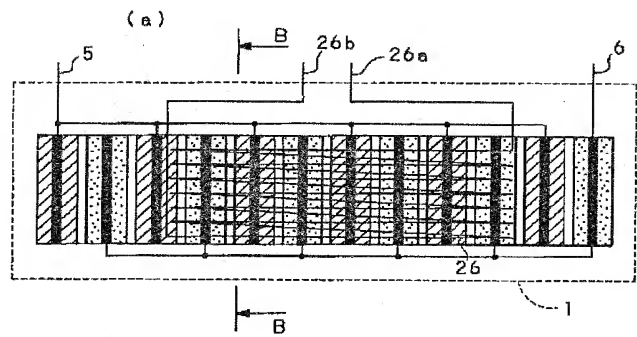
【図 5】



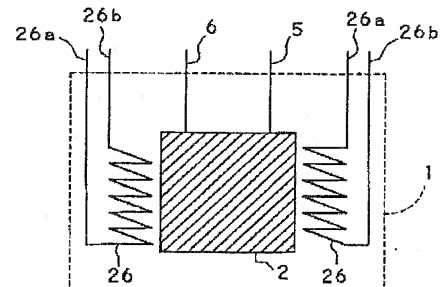
(b)



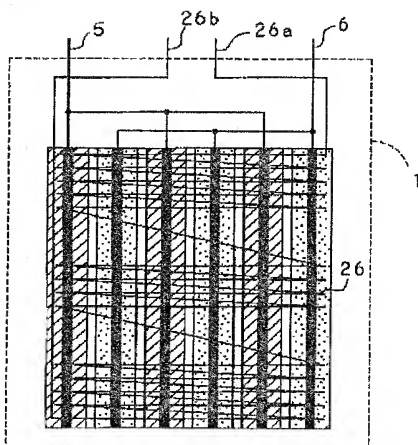
【図 7】



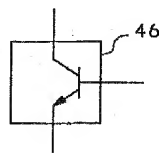
(b)



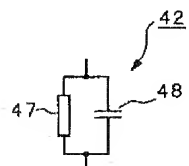
【図 9】



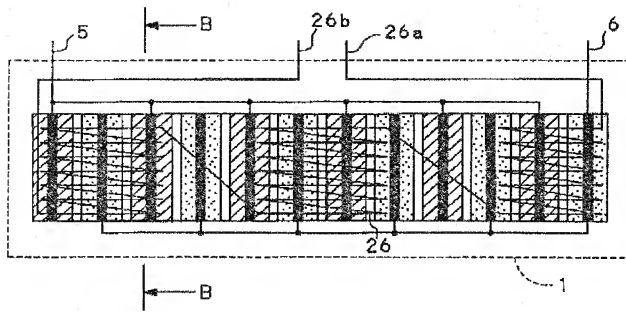
【図 23】



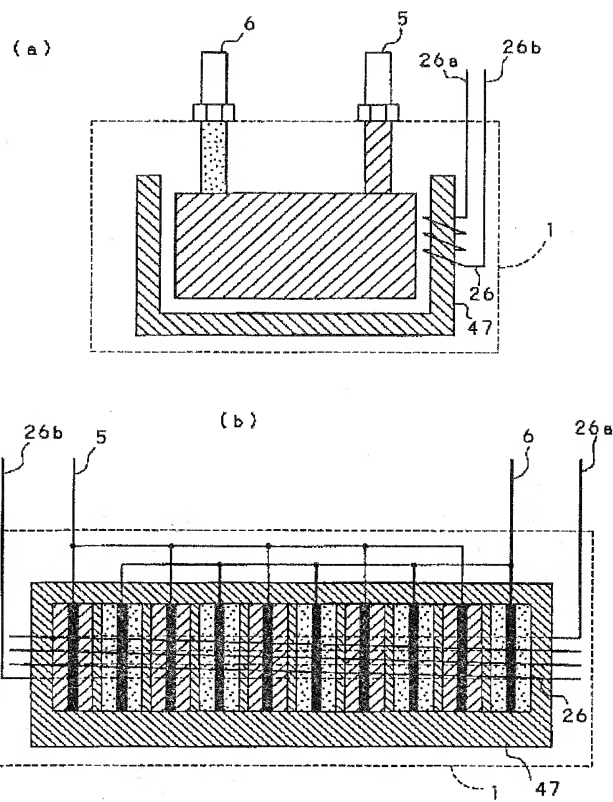
【図 24】



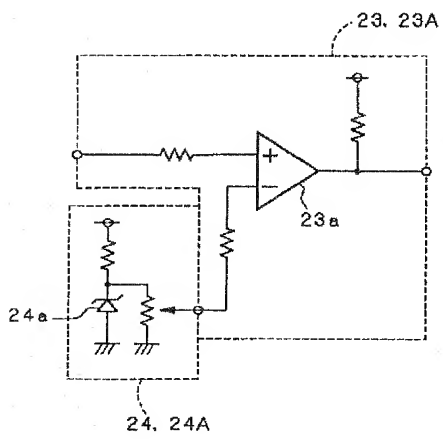
【図 8】



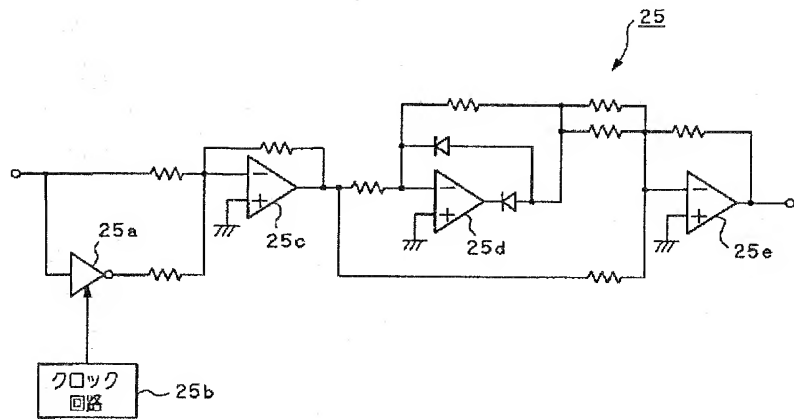
【図 10】



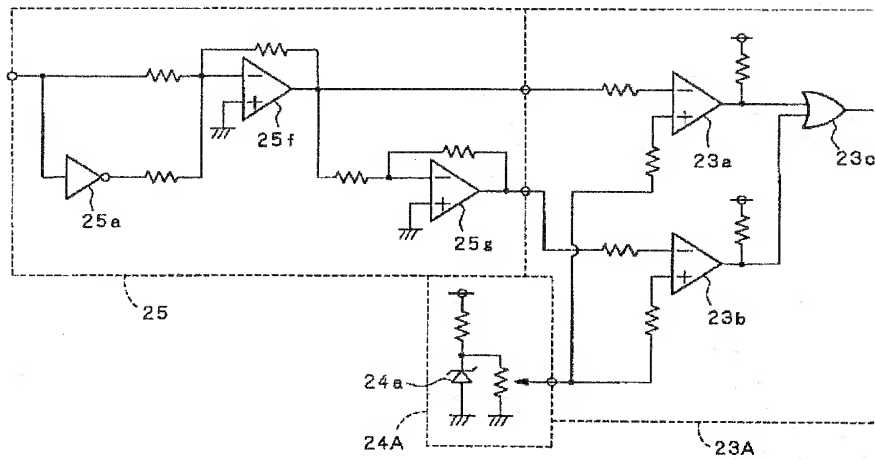
【 図 1 1 】



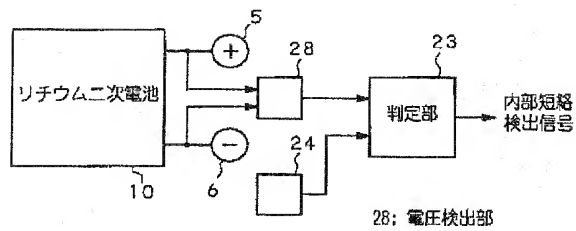
【図 12】



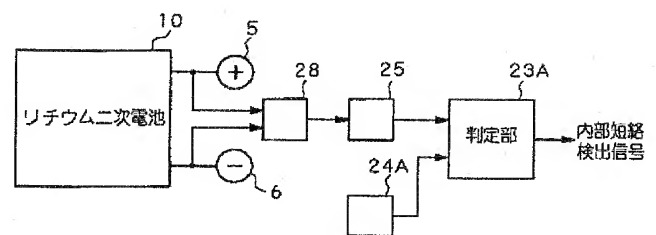
【図 13】



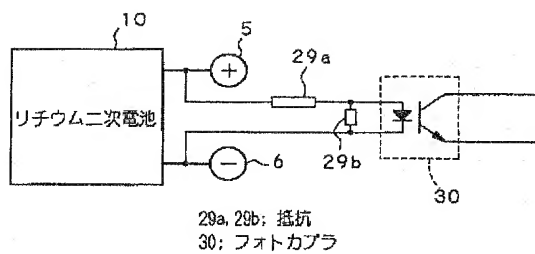
【図 14】



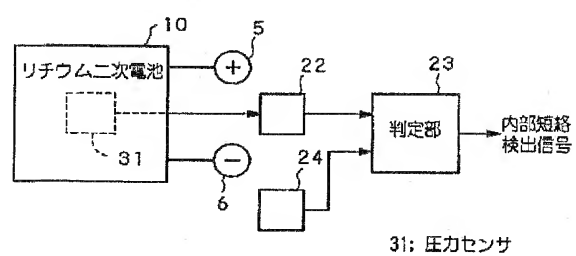
【図 15】



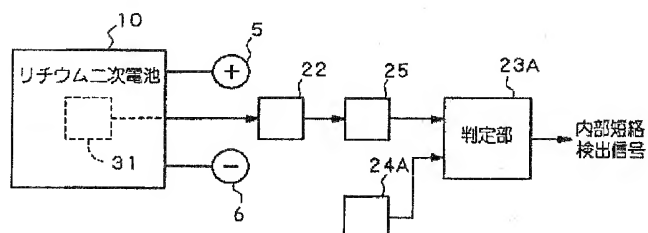
【図 16】



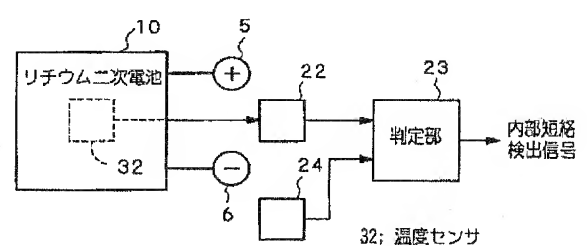
【図 17】



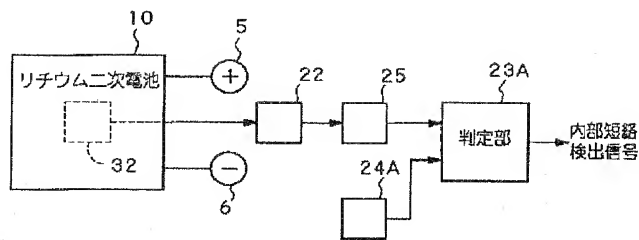
【図 18】



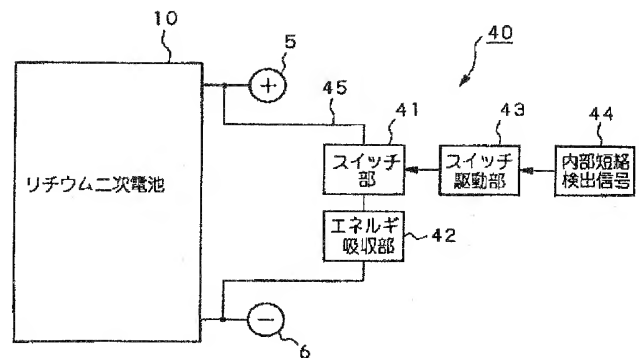
【図 19】



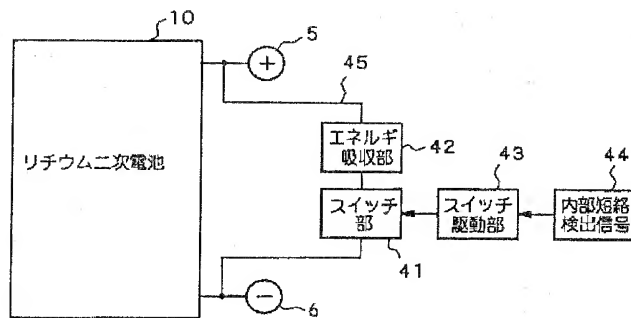
【図 20】



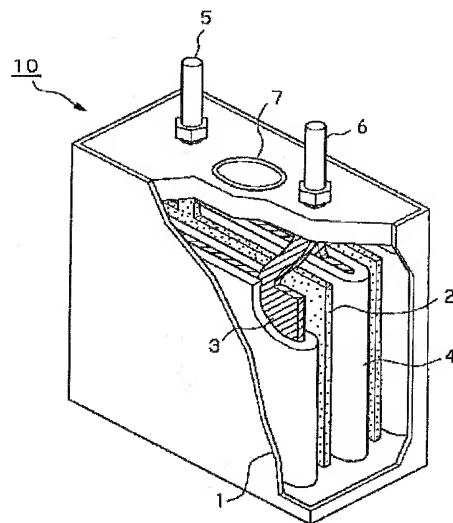
【図 21】



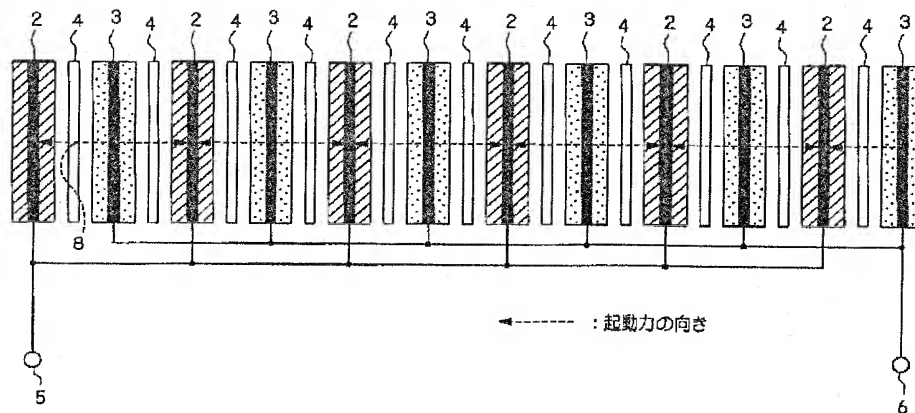
【図 22】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M 10/48	1 0 1	H 0 1 M 10/48	1 0 1
H 0 2 J 7/00		H 0 2 J 7/00	S
(72) 発明者 小林 克明		F ターム (参考)	5G003 BA01 FA04
長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三			5H022 AA04 AA09 BB27 CC09 CC12
菱重工業株式会社長崎研究所内			KK01
(72) 発明者 田島 英彦			5H028 AA05 BB12
長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工			5H029 AJ12 BJ27
業株式会社長崎造船所内			5H030 AA03 AA04 AA06 AS08 FF22
			FF31 FF43 FF44 FF51